

PEMANFAATAN PECAHAN KACA (BELING) SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA BETON

Lilis Indriani ¹⁾

¹⁾ Teknik Sipil Universitas Darwan Ali
Jl. Batu Berlian No 10, Sampit Indonesia
Email: indrianililis@yahoo.com

ABSTRACT

In Seruyan district, especially Kuala Pembuang, there are many waste from broken glass (beling) which often found in various places, for example, household waste, river banks or final disposal of waste (TPA). Waste from broken glass is considered to be major problem on the environment, so that the use of the waste as added material of concrete can reduced the negative effect on the environment. The objective of the study is to measure the compressive strength of the concrete with broken glass as a replacement of the fine aggregate. The test specimens were concrete cubes with dimensions of $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$, with 3 mixed variations, i.e. concrete without “beling” (B0, concrete with 15% of “beling” (BNB15) and concrete with 25% of “beling” (BNB25). The compressive strength test were measured at 7 and 28 days after concrete mix. The results of the experiment showed that the addition of the “beling” as a replacement of the fine aggregate increase the compressive strength of concrete with 15% of “beling” while in the concrete with 25% of “beling” tends to decrease the compressive strength, compared with concrete without beling.

Keyword: concrete, broken glass (beling), compressive strength

ABSTRAK

Di Kabupaten Seruyan khususnya Kuala Pembuang banyak terdapat limbah pecahan kaca (beling) yang sering di jumpai di berbagai tempat contohnya di belakang rumah-rumah, pinggiran sungai, atau di tempat pembuangan akhir (TPA). Limbah pecahan kaca menjadi salah satu masalah besar pada lingkungan, sehingga dengan menjadikan pecahan kaca sebagai bahan tambah beton dapat mengurangi dampak negatif limbah tersebut pada lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan beton yang menggunakan pecahan kaca (beling) sebagai pengganti sebagian agregat halus. Benda uji berupa beton kubus dengan ukuran $15\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, dengan 3 variasi campuran yaitu beton tanpa beling (B0), beton dengan beling 15% (BNB15) dan beton dengan beling 25% (BNB25). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari setelah pembuatan beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan beling sebagai pengganti sebagian agregat halus kuat tekan akan mengalami kenaikan pada campuran 15% sedangkan pada campuran 25% kuat tekan cenderung mengalami penurunan dibandingkan beton normal.

Kata Kunci: beton, pecahan kaca (beling), kuat tekan

1. Pendahuluan

Di Kabupaten Seruyan khususnya Kuala Pembuang banyak terdapat limbah pecahan kaca (beling), sebagai salah satu bahan tambah beton yang ramah lingkungan, pecahan kaca (beling) yang sering di jumpai di berbagai tempat contohnya di belakang rumah-rumah, pinggiran sungai, atau di tempat pembuangan akhir (TPA). Banyak bagian dari masyarakat yang belum mengetahui manfaat dari limbah yang berbahaya tersebut sehingga dibuang di sembarang tempat atau tidak terkontrol. Akibatnya, limbah berbahaya tersebut sering mengotori dan mencemari lingkungan [1]. Dengan penggunaan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus dari beton dapat mengurangi dampak-dampak negatif tersebut.

Penggunaan limbah pecahan kaca sebagai campuran pada beton sudah ada dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Mulyono [2] dan Aswat [3] menggunakan pecahan botol kaca sebagai agregat kasar pada campuran beton. Campuran pecahan botol kaca tersebut akan menyebabkan berkurangnya kuat tekan beton [2, 3].

Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan adalah pemanfaatan pecahan kaca (beling) sebagai substitusi atau pengganti sebagian agregat halus pada beton mutu normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kuat tekan beton yang dibuat dengan menggunakan campuran pecahan kaca (beling) sebagai alternatif pengganti sebagian pasir sungai dan menganalisa perkembangan kuat tekan beton dengan campuran pecahan kaca (beling) dengan menggunakan metode analisis *polynomial* pangkat dua.

2. Material

2.1 Agregat Kasar dari Batu Merak

Agregat kasar yang digunakan untuk kondisi campuran normal adalah agregat kasar yang berasal dari Batu Merak. Jenis agregat kasar ini sangat sering digunakan untuk bahan konstruksi di daerah Kalimantan khususnya Kabupaten Seruyan. Batu merak ini berwarna abu-abu seperti Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Material Batu Merak

2.2 Agregat Halus dari Sei Seruyan

Agregat halus yang digunakan merupakan jenis pasir sungai yang diambil dengan menggunakan mesin sedot. Kondisi penambangan pasir di dasar sungai merupakan kebiasaan masyarakat Kabupaten Seruyan untuk memenuhi kebutuhan bahan konstruksi. Bentuk pasir Sungai Seruyan seperti Gambar 2.



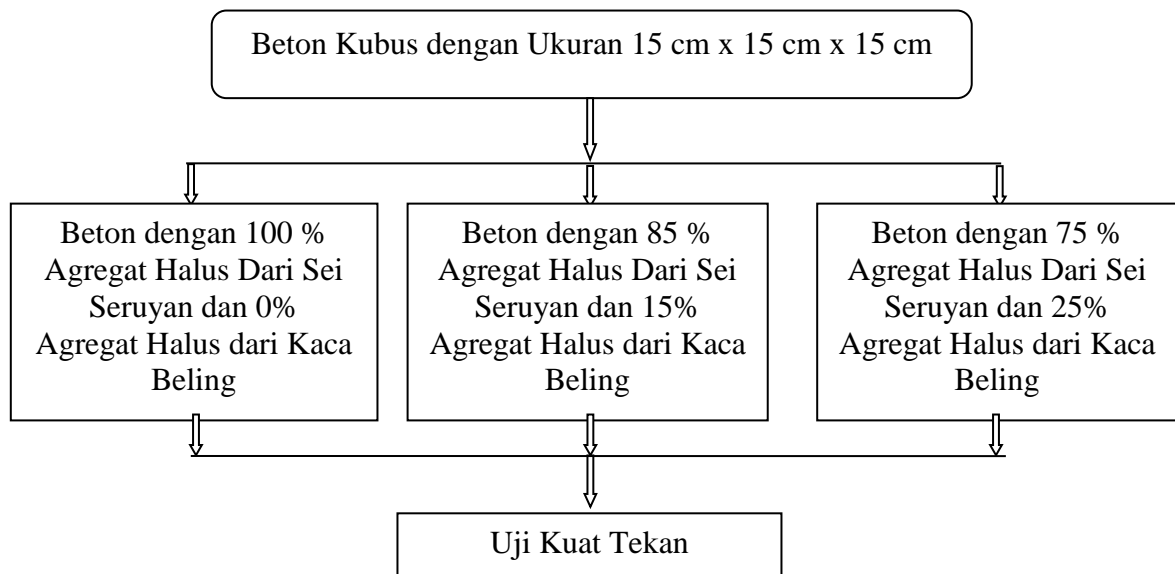
Gambar 2. Material Agregat Halus

2.3 Komposisi Specimen

Spesimen yang dibuat adalah beton berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Bahan beton terdiri dari agregat kasar dari merak dan agregat halus kaca beling. Agregat halus yang berasal dari kaca beling dipecah menggunakan hammer untuk mendapatkan diameter agregat halus yang sesuai dengan standar SNI [4]. Campuran beton dengan komposisi seperti pada Gambar 3, kemudian dicetak dalam cetakan kubus, sehari setelah pengecoran, beton dikeluarkan dari cetakan dan direndam selama 24 jam.

Komposisi specimen dibuat dalam 3 variasi sebagai berikut:

- Variasi 1 dengan menggunakan 100% agregat kasar dari Merak
- Variasi 2 dengan komposisi 50% agregat pasir halus dari sei Seruyan dan 50% agregat halus dari beling.
- Variasi 3 dengan komposisi 100% agregat halus dari beling.



Gambar 3. Komposisi Campuran Beton

3. Pengujian di Laboratorium

Pengujian material dilakukan di Laboratorium Konstruksi Beton Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya. Hasil pengujian yang dievaluasi merupakan rerata dari 3 benda uji. Sifat mekanik beton diuji dengan test kuat tekan. Pada specimen berumur 7 dan 28 hari. Adapun hasil pengujian material yang dilakukan adalah:

3.1 Pengujian Kadar air

Pemeriksaan air dilakukan di PDAM Kuala Pembuang untuk mengetahui PH air yang digunakan sebagai bahan penyusun beton. Berdasarkan penelitian terhadap sampel air sungai dan air laboratorium didapatkan hasil seperti Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air

| Pemeriksaan | Air Laboratorium | Air Sungai Sembuluh | Syarat Air Minum |
|-------------|------------------|---------------------|------------------|
| Ph | 7,1 | 8,56 | 6,5-9,0 |

3.2 Pengujian Agregat Halus

Hasil pemeriksaan analisis saringan pasir sungai Seruyan masuk dalam zona 3. Data lengkap pemeriksaan analisis saringan pasir sungai Seruyan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

| No | Pemeriksaan | Hasil Pemeriksaan |
|----|---|-------------------|
| 1 | Berat Jenis Kering Oven (<i>Bulk</i>) | 2,62 |
| 2 | Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>) | 2,62 |
| 3 | Berat Jenis Semu (<i>apparent</i>) | 2,63 |
| 4 | Penyerapan (absorsi) | 0,14 % |

3.3 Pengujian Agregat Kasar dari Merak

Pemeriksaan keausan agregat kasar dilakukan dengan menggunakan mesin Abrasi Los Angeles. Dari pemeriksaan keausan diperoleh nilai keausan sebesar 9,21 %. Sehingga agregat kasar yang diperoleh kekerasan dan butirannya memenuhi syarat untuk bahan campuran beton. Adapun hasil pemeriksaan Agregat Kasar dari Merak seperti Tabel 3.

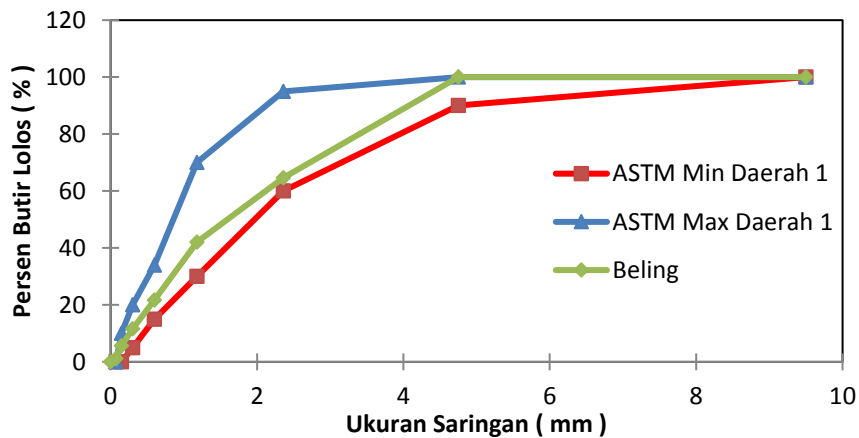
Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

| No | Pemeriksaan | Hasil Pemeriksaan |
|----|---|-------------------|
| 1 | Berat Jenis Kering Oven (<i>Bulk</i>) | 2,54 |
| 2 | Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>) | 2,56 |
| 3 | Berat Jenis Semu (<i>apparent</i>) | 2,59 |
| 4 | Penyerapan (absorsi) | 0,855 % |

3.4 Pengujian Agregat Halus dari Kaca Beling

Hasil pengujian laboratorium agregat halus dari Kaca Beling adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Berat Jenis
Berat Jenis Agregat halus yang diuji tersebut di atas adalah 2,22 dan termasuk dalam kategori agregat halus.
2. Pengujian Berat Volume
Berat volume/berat jenis rata-rata agregat normal tidak boleh kurang dari 1,2 kg/dm³ atau 1,2 kg/liter [2]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berat volume agregat kasar memenuhi standar karena nilai berat volume rata-rata 1,56 kg/liter > 1,2 kg/liter.
3. Pengujian Saringan
Hasil pengujian Analisa Saringan termasuk pada zona 1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

3.5 Perhitungan Rencana Campuran

Berdasarkan perhitungan SNI [4], maka diperoleh jumlah kebutuhan bahan untuk membuat 1 spesimen beton, seperti Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Komposisi Campuran Bahan Untuk 1 Beton

| Mix | Berat Penyusun Campuran | | | | |
|---------|-------------------------|-----------------|----------------------------|------------|-------------|
| | Batu Merak (kg) | Batu Gadur (kg) | Pasir Sungai Sembuluh (kg) | Semen (kg) | Air (Liter) |
| BN | 14,6063 | 6,8440 | - | 4,1766 | 0,3235 |
| BNB15% | 12,4167 | 7,2711 | 1,2831 | 4,1766 | 0,6080 |
| BNB 25% | 12,2535 | 6,3131 | 2,1044 | 4,1766 | 0,6573 |
| Total | 39,2745 | 20,4284 | 3,3875 | 12,5298 | 1,589 |

4. Hasil dan Pembahasan

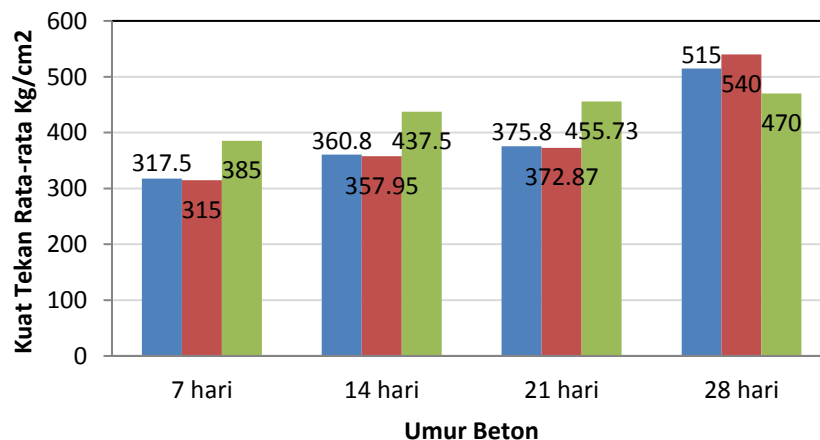
Kode specimen dibuat berdasarkan urutan variasi pencampuran agregat kasar Batu Gadur. Untuk penggunaan kaca beling 0% diberi kode BNB0%, kaca beling 15% kode BNB15% dan kaca beling 25% kode BNB25%.

4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari. Pada setiap sampel masing-masing terdiri dari 3 variasi. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan menggunakan mesin uji kuat tekan (*Cement Compression Machine*), dengan kapasitas kuat tekan 250 kN dan ketelitian 0,5 kN. Dari hasil uji kuat tekan beton didapatkan nilai beban tekan (F) untuk masing-masing benda uji. Nilai kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 6 berikut ini:

Tabel 5. Nilai Kuat Tekan Beton

| Variasi | Nama Sampel | Kuat Tekan Rata – Rata (kg/cm ²) | | | |
|------------------------------|--------------|--|---------|---------|---------|
| | | 7 hari | 14 hari | 21 hari | 28 hari |
| Normal Pasir Sungai | Beton Normal | 317,5 | 360,8 | 375,8 | 515 |
| 85% Pasir Sungai, 15% Beling | BNB15% | 315 | 357,95 | 372,87 | 540 |
| 75% Pasir Sungai, 25% Beling | BNB25% | 385 | 437,5 | 455,73 | 470 |



Gambar 6. Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Normal untuk Masing-masing Variasi Campuran Bahan

4.2 Regresi Polynomial Berpangkat Dua

Data hasil pengujian kuat tekan dari Laboratorium diolah kembali dengan menggunakan metode regresi polynomial pangkat dua untuk menghasilkan persamaan baru yang dijadikan pedoman untuk perhitungan selanjutnya. Dari hasil perhitungan regresi polynomial Khairiyah [5] umur 28 hari didapat persamaan kuat tekan $Y = 515 + 6,8667 \cdot X - 0,3467 \cdot X^2$ dari persamaan tersebut dapat dihitung kuat tekan beton pada sampel BNB15 dan BNB25.

Dari persamaan tersebut maka dapat digunakan untuk mengetahui persentase penambahan agregat halus pada campuran beton untuk memperoleh kuat tekan optimum. Hasil analisis kuat tekan dari perhitungan yang menggunakan persamaan regresi polynomial pangkat dua dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan

| No | Variasi benda Uji (X) | $\sigma = 515 + 6,8667 \cdot X - 0,3467 \cdot X^2$ (kg/cm ²) | No | Variasi benda Uji (X) | $\sigma = 515 + 6,8667 \cdot X - 0,3467 \cdot X^2$ (kg/cm ²) |
|----|-----------------------|--|----|-----------------------|--|
| 1 | 0 | 515.00 | 11 | 10 | 548.99 |
| 2 | 1 | 521.52 | 12 | 11 | 548.58 |
| 3 | 2 | 527.35 | 13 | 12 | 547.48 |
| 4 | 3 | 532.48 | 14 | 13 | 545.67 |
| 5 | 4 | 536.92 | 15 | 14 | 543.18 |
| 6 | 5 | 540.67 | 16 | 15 | 539.99 |
| 7 | 6 | 543.72 | 17 | 16 | 536.11 |
| 8 | 7 | 546.08 | 18 | 17 | 531.54 |
| 9 | 8 | 547.74 | 19 | 18 | 526.27 |
| 10 | 9 | 548.72 | 20 | 19 | 520.31 |

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat kuat tekan beton untuk berbagai variasi campuran beton. Hasil dari analisis regresi polynomial pangkat dua menunjukkan bahwa semakin besar persentase penambahan agregat kasar batu gadur, maka kuat tekan beton akan semakin menurun.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan terhadap beton normal dengan menggunakan pecahan kaca (beling) sebagai pengganti pada sebagian agregat halus, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh:
 - a. Beton normal (dengan menggunakan pasir sungai) umur 7 hari memiliki kuat tekan rata-rata $317,5 \text{ kg/cm}^2$ dan umur 28 hari 515 Kg/cm^2 .
 - b. Beton dengan menggunakan campuran pasir sungai 85% dan menggunakan pecahan kaca (beling) 15% pada umur 7 kuat tekan rata-rata 315 kg/cm^2 dan pada umur 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata dan 540 kg/cm^2 .
 - c. Beton dengan menggunakan campuran pecahan kaca (beling) 25% umur 7 hari memiliki kuat tekan rata-rata 385 kg/cm^2 dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata 470 kg/cm^2 .

Dari data hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa beton dengan menggunakan pecahan kaca (beling) 15% dan 25% pada umur 7 dan 28 hari kuat tekannya mengalami kenaikan. Hal ini berarti pecahan kaca (beling) dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus karena dari umur 7 dan 28 mengalami kenaikan kuat tekan.

2. Berdasarkan hasil perhitungan yang menggunakan metode analisis regresi polynomial pangkat dua diketahui perkembangan kuat tekan beton pada umur 7 hari meningkat. Dari hasil persamaannya didapat $Y = 317,5 - 4,4667 \cdot x + 0,2867 x^2$ sama dengan 315 kg/cm^2 . Sedangkan hasil perhitungan pada umur 28 hari didapatkan hasilnya mengalami kenaikan. Perkembangan kuat tekan beton naik. Dari hasil perhitungan polynomial didapat persamaan $Y = 515 + 6,8667 \cdot x - 0,3467027 x^2$ sama dengan 470 kg/cm^2 .

6. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penyempurnaan hasil serta mengembangkan penelitian yang lebih lanjut, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya di harapkan agar lebih teliti dalam mengambil nilai variasi sehingga hasil yang didapat lebih positif.
2. Kontrol dalam pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji lebih ditingkatkan agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan teliti.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai beton dengan menggunakan pecahan kaca (beling) pada beton mutu normal untuk memperoleh beton mutu normal yang lebih maksimal. Hal ini agar bisa mengurangi limbah– limbah yang berbahaya menjadi sesuatu yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eprint.Undip.ac.id/345 30/6/1562_Chapter_II.Pdf. Tinjauan Pustaka.
- [2] Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*, Andi Offset: Yogyakarta.
- [3] Aswad, Nini Hasriyani dan Soeparyanto, Try Sugiyarto. 2014. *Penggunaan Pecahan Kaca Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Haluoleo, Kendari.
- [4] SNI No. 03-2834-2000, *Standar Nasional Indonesia Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*.
- [5] Khairiyah, Siti. 2014. *Pemanfaatan Abu Cangkang Kelapa Sawit Pada Beton Mutu Tinggi*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darwan Ali, Kuala Pembuan